

УДК 624.19

## НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТОННЕЛЕЙ БОЛЬШОГО СЕЧЕНИЯ

Иванов Д.Г, Берковский И.И, Ганин П.В.

Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук Иванов Г.Н.

доцент Неронова Л.Л.

*Сибирский федеральный университет*

Надежность подземного сооружения при строительстве определяется безотказной работой временной крепи (ВРК). Надежность процесса временного крепления при случайном его протекании определяется показателем оперативной надежности. Сама надежность процесса в предположении, что процесс марковский и стационарный, определяется исходя из состояний подсистемы временной крепи, состоящей из жестко связанных элементов – анкер : рама : сетка : затяжка : бетон.

При выборе вида обделки исходят из величины горного давления, горно-технологических условий строительства подземного сооружения и механизмов взаимодействия породы и крепи.

При расчете параметров крепи использованы методические положения, разработанные проф. М.М. Протоdjаконовым и В.М. Мостковым, учитывающие конструкцию и размеры выработки, свойства горных пород:

$$q_H = \frac{\gamma}{2f} \cdot \left[ b + 2h + \tan \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right], \text{ тс/м}^2;$$

$b$  – пролет выработки в проходке, м;

$h$  – полная высота выработки, м;

$\gamma$ ,  $f$ ,  $\varphi$  – соответственно объемный вес, крепость, угол внутреннего трения породы.

$$q^H = \beta \cdot \gamma \cdot h_H, \text{ тс/м},$$

$\beta$  – коэффициент, зависящий от глубины нарушенной зоны и параметров крепи;

$h_H$  – глубина нарушенной зоны.

При строительстве тоннелей и подземных сооружений в качестве временной поддерживающей и ограждающей крепи применяют набрызг-бетонную, арочную и комбинированную крепь, обеспечивающих устойчивость выработки до возведения постоянной обделки.

Определение толщины набрызг-бетонного покрытия, работающего как самостоятельная ограждающая крепь, ведется по формуле

$$h = 0,346 \cdot \left[ \frac{q}{(mK_1 \chi R_{пу})} \right]^{\frac{1}{2}}, \text{ м};$$

$q$  – интенсивность вертикальной нагрузки, т/см<sup>2</sup>;

$K_1$  – коэффициент, зависящий от крепости породы и ширины пролета выработки, д. ед.;

$m$  – коэффициент условий работы

Толщина набрызг-бетонного покрытия ограждающей крепи в комбинации с анкерами

$$h = 0,346 \cdot n_1 \cdot a \cdot \left[ \frac{\theta}{(mK_2 \chi R_{пу})} \right]^{\frac{1}{2}}, \text{ м};$$

$n_1$  – коэффициент, зависящий от комбинации видов крепи:  $n_1 = 0,6$  – бетон и анкера,  $n_1 = 0,7$  – бетон и арки;

$a$  – расстояние между анкерами;

$\theta$  – коэффициент, зависящий от вида крепи.

На основании данных практики применительно к реконструкции и ремонту тоннелей железнодорожной трассы Абакан - Тайшет были выполнены работы по оценке прочности закрепления железобетонных штанг временной крепи, в породах крепостью 4-5 и пролете выработок до 5-6 м и установлены зависимости прочности закрепления горных пород от характеристик бетона.

